

Federal Republic of Germany

12 Public Disclosure

51 Int. Cl.⁷

11 DE 199 36 269 A1

G 05 B 13/02

F 02 D 41/14

21 Document Number: 199 36 269.6

22 Application Date 7/31/99

43 Publication Date 2/8/01

**German Patent and
Trademark Office**

71 Applicant:

Bayerische Motoren Werke AG,
80809 Munich, DE

72 Inventor:

Schenkermayr, Günter, St. Peter, AT

56 Citations:

DE 3731983A1

US 3500594C2

The following information is taken from the documents submitted by the applicant:

Request for examination has been submitted pursuant to Section 44 of the Patent Law (Patentgesetz, PatG).

- 54 Process and device for controlling a manipulated variable for triggering an adjustable motor vehicle component.
- 57 In a process and device for controlling a manipulated variable for triggering an adjustable motor vehicle component as a function of various vehicle parameters, in which a controller and a precontrol characteristic map adjust the actual value of the manipulated variable to the setpoint, a precontrol value from the precontrol characteristic map is corrected by allowing for a correcting quantity (e.g. I-portion of the controller) for an operating point (e.g. engine speed, load) when a defined tuning state in that operating point is recognized.

Description

The invention relates to a process and device for controlling a manipulated variable for triggering an adjustable motor vehicle component as recited in the preamble of claims 1 and 6.

These types of processes and devices are well known, particularly in vehicles with electronically controlled internal combustion engine functions.

An example of a process and device for controlling manipulated variables for triggering adjustable motor vehicle components as a function of various vehicle parameters is known from DE3502573C2, wherein precontrol values from characteristic maps are similarly used to perform the control. In this case the examples of adjustable motor vehicle components are an injection valve and a tank vent valve. Here separate precontrol values are corrected as a function of system deviation, the precontrol characteristic maps remaining unchanged. There is no adaptation of the precontrol characteristic maps.

It is the object of the invention to improve a process and a device of the aforementioned type in such a manner that the control process will take place more rapidly independently of any variables affecting the control.

This object is solved by means of the characteristics of claims 1 and 6 for the process and device, respectively.

Advantageous further developments of the invention are the subject matter of the dependent claims.

The process according to invention and device according to invention for controlling a manipulated variable for triggering an adjustable motor vehicle component as a function of various vehicle parameters, in which a controller and a precontrol characteristic map adjust the actual value of the manipulated variable to the setpoint, dynamically correct a precontrol value from the precontrol characteristic map by allowing for a correcting quantity for an operating point when a defined tuning state in that operating point is recognized.

The term "dynamic correction" is understood to mean a correction that is repeated as often as desired during vehicle operation in order to optimize the precontrol characteristic map and consequently achieve the fastest control possible. Different correcting quantities may also be taken into consideration for various operating points. An operating point is determined in particular by the sizes of the vehicle parameters that determine the input signals of the precontrol characteristic map.

The correcting quantity for an operating point is preferably the corresponding I-portion of the controller in the tuning state for this operating point. The I-portion of the controller represents the value around which the precontrol value deviates from the value

that is actually needed for the manipulated variable in the operating point of interest in order for no system deviation to occur in the ideal case, in other words to obtain no difference between the actual value and the setpoint.

The correcting quantity for an operating point present in a tuning state is added to the last-stored precontrol value or subtracted from the last-stored precontrol value, respectively.

The tuning state is preferably recognized when the system deviation does not exceed a particular threshold for a preset first minimum time period and/or when an operating point does not significantly change for a preset second minimum period. Here the first minimum time period may equal the second minimum time period.

The invention achieves high adjustment dynamics, prevents undesired overshooting, and consequently optimized vehicle performance operating with the control system according to invention, independently of factors that the control system does not allow for, such as disturbances, component tolerances, and any performance changes that may be caused by running time.

The drawing represents an exemplary embodiment of the invention. It depicts a control system according to invention, using as an example a boost-pressure control for an exhaust-gas turbocharger for a Diesel internal combustion engine in motor vehicles.

Exhaust-gas turbochargers with a turbine in the exhaust gas system and a compressor in the induction tract of the internal combustion engine for increasing the performance are known, especially for Diesel engines. The kinetic, thermal and potential energy of the exhaust gas in the exhaust gas system actuates the turbine, which in turn drives the compressor in the induction tract via a mutual shaft. The compressor increases the boost pressure of the combustion air in the induction tract. Here the invention proceeds from a turbine with variably adjustable geometry, adjustable turbine blades for example. The clocked triggering of a vacuum converter adjusts the turbine blades, as a function of the engine speed and load on the internal combustion engine as vehicle parameters for example. The adjustment of the turbine blades (change in angle) affects the inflow cross-section and inflow velocity and consequently the exhaust backpressure as a function of the volume and the velocity of the exhaust gas. For a high exhaust volume, in other words a high load and/or high engine speed, the blades will tend to open, and for a small exhaust volume, in other words for low load and/or low engine speed, the blades will tend to close.

In this case the manipulated variable is the pulse duty factor of a pulse width modulated signal for clocked triggering of the vacuum converter 2 for adjusting the turbine blades, which are not illustrated here.

The actual value of the boost pressure is detected by a sensor for example, and compared with a boost-pressure setpoint taken from a characteristic map not illustrated here. The system deviation, which equals the difference between the actual value and the

setpoint, is preferably sent both to a PI or PID controller 1 and to a recognition block 4. Recognition block 4 also receives the vehicle parameters load and engine speed, which for their part are also input signals of a dynamic precontrol characteristic map 3. The manipulated variable of the vacuum converter 2 results from a precontrol value of the precontrol characteristic map 3 and the output signal of controller 1.

Recognition block 4 checks whether a tuning state is present. The tuning state is recognized for example, when the system deviation does not exceed a particular threshold for a preset minimum time period, that is, preferably tends to zero, and when the instantaneously present operating point does not change significantly for the same minimum time period, that is, a constant engine speed and constant load are present. If a tuning state is recognized based on the load and engine speed, then a switch 5 closes, sending the I-portion of controller 1 to the precontrol characteristic map 3 as a correcting quantity. The I-portion represents the value around which the precontrol value from the precontrol characteristic map 3 deviates from the precontrol value that is actually needed, namely the precontrol value that would have had to have been preset in order for no or only a minimum system deviation to occur. If the actual value of the boost pressure is smaller than the boost-pressure setpoint, this correcting quantity for the operating point momentarily present (load = .../engine speed = ...) is added to the precontrol value that had previously been stored for the same operating point. The sum of the previously stored precontrol value and the correcting quantity is stored in the precontrol characteristic map 3 as a new precontrol value that applies to this operating point. This dynamic correction process can be repeated as often as desired for various operating points in their respective tuning states.

The dynamic correction compensates for the effects of disturbances that the control system does not allow for, such as the outside temperature or air pressure, component tolerances, and performance changes caused by running time (e.g. wear or buildup of dirt). Due to the adaptation of the precontrol characteristic map, the control system will consequently improve more rapidly and improve its tuning behavior (with respect to overshooting and undershooting) as the operating time of the internal combustion engine or vehicle increases.

Claims

1. Process for controlling a manipulated variable for triggering an adjustable motor vehicle component as a function of various vehicle parameters, in which a controller and a precontrol characteristic map adjust the actual value of the manipulated variable to the setpoint, **characterized in that** a precontrol value from said precontrol characteristic map (3) is dynamically corrected by allowing for a correcting quantity (I-portion) for an operating point (engine speed, load) when a defined tuning state in that operating point is recognized.
2. Process according to claim 1, characterized in that said correcting quantity (I-portion) for an operating point (engine speed, load) is the respective I-portion of said controller (1) in the tuning state.

3. Process according to claim 1 or 2, characterized in that said correcting quantity (I-portion) for an operating point present in a tuning state is added to the last-stored precontrol value from said precontrol characteristic map (3) or subtracted from the last-stored precontrol value from said precontrol characteristic map (3), respectively.
4. Process according to one of the claims 1 through 3, characterized in that said tuning state is recognized when the system deviation does not exceed a particular threshold for a preset first minimum time period.
5. Process according to one of the claims 1 through 4, characterized in that said tuning state is recognized when an operating point does not significantly change for a preset second minimum time period.
6. Device for controlling a manipulated variable for triggering an adjustable motor vehicle component as a function of various vehicle parameters, in which a controller and a precontrol characteristic map adjust the actual value of the manipulated variable to the setpoint, characterized in that means (4, 5) are provided for dynamically correcting a precontrol value from said precontrol characteristic map (3) by allowing for a correcting quantity (I-portion) for an operating point (engine speed, load) when a defined tuning state in that operating point is recognized.
7. Device according to claim 6, characterized in that said correcting quantity (I-portion) for an operating point (engine speed, load) is the respective I-portion of the controller (1) in the tuning state.
8. Device according to claim 6 or 7, characterized in that means (4, 5) are provided for adding said correcting quantity (I-portion) for an operating point present in a tuning state to the last-stored precontrol value from said precontrol characteristic map (3) or subtracting said correcting quantity (I-portion) from the last-stored precontrol value from said precontrol characteristic map (3), respectively.
9. Device according to one of the claims 6 through 8, characterized in that means (4) are provided for recognizing said tuning state when the system deviation does not exceed a particular threshold for a preset first minimum time period
10. Device according to one of the claims 6 through 9, characterized in that means (4) are provided for recognizing said tuning state when an operating point does not significantly change for a preset second minimum time period.

Ladedruck-Sollwert = Boost-pressure setpoint
Regelabweichung = System deviation
Stellgröße = Manipulated variable
Ladedruck-Istwert = Actual value of boost pressure
I-Anteil = I-portion
Last = Load
Drehzahl = Engine speed

Y, Y



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 36 269 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
G 05 B 13/02
F 02 D 41/14

⑲ Aktenzeichen: 199 36 269.6
⑳ Anmeldetag: 31. 7. 1999
㉑ Offenlegungstag: 8. 2. 2001

DE 199 36 269 A 1

⑦① Anmelder:
Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,
DE

⑦② Erfinder:
Schenkermayr, Günter, St. Peter, AT

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 37 31 983 A1
US 35 00 594 C2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Regelung einer Stellgröße für die Ansteuerung einer verstellbaren Kraftfahrzeugkomponente

⑤⑦ Bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Regelung einer Stellgröße für die Ansteuerung einer verstellbaren Kraftfahrzeugkomponente in Abhängigkeit von verschiedenen Fahrzeugparametern, bei dem der Istwert der Stellgröße mittels eines Reglers und eines Vorsteuerkennfeldes auf den Sollwert geregelt wird, wird ein Vorsteuerwert des Vorsteuerkennfeldes bei Erkennen eines definierten Einregelzustandes in einem Betriebspunkt (z. B. Drehzahl, Last) durch Berücksichtigung einer Korrekturgröße (z. B. I-Anteil des Reglers) für diesen Betriebspunkt korrigiert.

DE 199 36 269 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung einer Stellgröße für die Ansteuerung einer verstellbaren Kraftfahrzeugkomponente nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und 6.

Derartige Verfahren und Vorrichtungen sind insbesondere bei Fahrzeugen mit elektronisch geregelten Brennkraftmaschinenfunktionen bekannt.

Beispielsweise aus der DE 35 02 573 C2 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung von Stellgrößen für die Ansteuerung von verstellbaren Kraftfahrzeugkomponenten in Abhängigkeit von verschiedenen Fahrzeugparametern bekannt, wobei die Regelung ebenfalls mittels Vorsteuerwerten aus Vorsteuerkennfeldern vorgenommen wird. Dabei sind die verstellbaren Kraftfahrzeugkomponenten beispielsweise ein Einspritzventil und ein Tankentlüftungsventil. Hier werden bei unveränderten Vorsteuerkennfeldern einzelne Vorsteuerwerte in Abhängigkeit von der Regelabweichung korrigiert. Eine Adaption der Vorsteuerkennfelder findet nicht statt.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung eingangs genannter Art derart zu verbessern, daß unabhängig von beliebigen die Regelung beeinflussenden Größen ein schnellerer Regelvorgang stattfindet.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 bzw. 6 verfahrensmäßig bzw. vorrichtungsmäßig gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind die Gegenstände der abhängigen Patentansprüche.

Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Regelung einer Stellgröße für die Ansteuerung einer verstellbaren Kraftfahrzeugkomponente in Abhängigkeit von verschiedenen Fahrzeugparametern, bei dem der Istwert der Stellgröße mittels eines Reglers und eines Vorsteuerkennfeldes auf den Sollwert geregelt wird, wird der Vorsteuerwert des Vorsteuerkennfeldes bei Erkennung eines definierten Einregelzustandes in einem Betriebspunkt durch Berücksichtigung einer Korrekturgröße für diesen Betriebspunkt dynamisch korrigiert.

Unter dem Begriff dynamische Korrektur wird eine beliebig oft wiederholte Korrektur während des Fahrzeugbetriebs verstanden, um eine Optimierung des Vorsteuerkennfeldes und somit eine möglichst schnelle Regelung zu erreichen. Dabei können für verschiedene Betriebspunkte auch unterschiedliche Korrekturgrößen berücksichtigt werden. Ein Betriebspunkt wird insbesondere durch die Größen der Fahrzeugparameter bestimmt, die Eingangssignale des Vorsteuerkennfeldes sind.

Vorzugsweise ist die Korrekturgröße für einen Betriebspunkt der jeweilige I-Anteil des Reglers im Einregelzustand für diesen Betriebspunkt. Der I-Anteil des Reglers stellt den Wert dar, um den der Vorsteuerwert vom tatsächlich benötigten Wert der Stellgröße im jeweiligen Betriebspunkt abweicht, um im Idealfall keine Regelabweichung, d. h. keine Differenz zwischen dem Istwert und dem Sollwert, zu erhalten.

Die Korrekturgröße für einen in einem Einregelzustand vorliegenden Betriebspunkt wird zu dem zuletzt abgespeicherten Vorsteuerwert hinzuaddiert bzw. vom zuletzt abgespeicherten Vorsteuerwert subtrahiert.

Der Einregelzustand wird vorzugsweise erkannt, wenn die Regelabweichung für eine vorgegebene erste Minimalzeitdauer einen bestimmten Schwellwert nicht überschreitet und/oder wenn sich ein Betriebspunkt für eine vorgegebene zweite Minimalzeitdauer nicht wesentlich ändert. Hierbei kann die erste Minimalzeitdauer auch gleich der zweiten Minimalzeitdauer sein.

Durch die Erfindung werden unabhängig von im Regelsystem unberücksichtigten Störgrößen, Bauteiltoleranzen und eventuellen lauffzeitbedingten Funktionsveränderungen eine hohe Verstellbarkeit, eine Vermeidung von unerwünschtem Überschwingen und somit eine mit dem erfindungsgemäßen Regelsystem arbeitende optimierte Fahrzeugfunktion erreicht.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Sie zeigt ein erfindungsgemäßes Regelsystem am Beispiel einer Ladedruckregelung bei einem Abgasturbolader für eine Dieselmotorkraftmaschine in Kraftfahrzeugen.

Insbesondere für Diesel-Brennkraftmaschinen sind zur Leistungssteigerung Abgasturbolader mit einer Turbine im Abgasstrang und einem Verdichter im Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine bekannt. Die Turbine wird von der kinetischen, thermischen und potentiellen Energie des Abgases im Abgasstrang betätigt und treibt ihrerseits über eine gemeinsame Welle den Verdichter im Ansaugtrakt an. Über den Verdichter wird der Ladedruck der Verbrennungsluft im Ansaugtrakt erhöht. Die Erfindung geht hierbei von einer Turbine mit variabel verstellbarer Geometrie, beispielsweise mit verstellbaren Turbinenschaufeln aus. Die Turbinenschaufeln werden durch die getaktete Ansteuerung eines Unterdruckwandlers, beispielsweise in Abhängigkeit von der Drehzahl und der Last der Brennkraftmaschine als Fahrzeugparameter, verstellt. Durch die Verstellung der Turbinenschaufeln (Winkeländerung) wird der Anströmquerschnitt und die Anströmgeschwindigkeit und somit der Abgasgedruck abhängig von der Menge und der Geschwindigkeit des Abgases beeinflusst. Tendenziell werden bei einer hohen Abgasmenge, d. h. bei hoher Last und/oder hoher Drehzahl, die Schaufeln geöffnet und bei einer geringen Abgasmenge, d. h. bei niedriger Last und/oder niedriger Drehzahl, die Schaufeln geschlossen.

Die Stellgröße ist hierbei beispielsweise das Tastverhältnis eines pulsweitenmodulierten Signals zur getakteten Ansteuerung des Unterdruckwandlers 2 zur Verstellung der hier nicht dargestellten Turbinenschaufeln.

Der Ladedruck-Istwert wird beispielsweise mit einem Sensor erfaßt und mit einem beispielsweise aus einem hier nicht dargestellten Kennfeld entnommenen Ladedruck-Sollwert verglichen. Die Regelabweichung, die gleich der Differenz des Istwertes vom Sollwert ist, wird einerseits vorzugsweise an einen Pi- oder einen PID-Regler 1 und andererseits an einen Erkennungsblock 4 weitergeleitet. Der Erkennungsblock 4 erhält zusätzlich die Fahrzeugparameter Last und Drehzahl, die ihrerseits auch Eingangssignale eines dynamischen Vorsteuerkennfeldes 3 sind. Die Stellgröße des Unterdruckwandlers 2 ergibt sich aus einem Vorsteuerwert des Vorsteuerkennfeldes 3 und dem Ausgangssignal des Reglers 1.

Der Erkennungsblock 4 überprüft, ob ein Einregelzustand vorliegt. Der Einregelzustand wird z. B. erkannt, wenn für eine vorgegebene Minimalzeitdauer die Regelabweichung einen bestimmten Schwellwert nicht überschreitet, d. h. vorzugsweise gegen Null geht, und wenn sich der momentan vorliegende Betriebspunkt für dieselbe Minimalzeitdauer nicht wesentlich ändert, d. h. vorzugsweise konstante Drehzahl und konstante Last vorliegen. Wird ein Einregelzustand für einen Betriebspunkt, bezogen auf Last und Drehzahl, erkannt, wird ein Schalter 5 geschlossen, der daraufhin den I-Anteil des Reglers 1 als Korrekturgröße an das Vorsteuerkennfeld 3 weiterleitet. Der I-Anteil stellt den Wert dar, um den der Vorsteuerwert aus dem Vorsteuerkennfeld 3 vom tatsächlich benötigten Vorsteuerwert abweicht, der vorgegeben werden müßte, um keine bzw. nur eine minimale Regelabweichung zu erhalten. Diese Korrekturgröße wird, wenn der

Ladedruck-Istwert kleiner als der Ladedruck-Sollwert ist, für den jeweils vorliegenden Betriebspunkt (Last = .../Drehzahl = ...) zu dem Vorsteuerwert hinzuaddiert, der für denselben Betriebspunkt zuvor abgespeichert war. Die Summe des zuvor abgespeicherten Vorsteuerwertes und des Korrekturwertes wird als neuer, für diesen Betriebspunkt gültiger Vorsteuerwert im Vorsteuerkennfeld 3 abgespeichert. Dieser dynamische Korrekturvorgang kann für verschiedene Betriebspunkte jeweils im Einregelzustand beliebig oft vorgenommen werden.

Durch die dynamische Korrektur werden die Einflüsse der vom Regelsystem nicht berücksichtigten Störgrößen, wie z. B. die Außentemperatur oder der Luftdruck, sowie Bauteiltoleranzen und laufzeitbedingte Funktionsveränderungen (z. B. durch Verschleiß oder Verschmutzung) kompensiert. Somit wird das Regelsystem mit zunehmender Betriebsdauer der Brennkraftmaschine bzw. des Fahrzeuges aufgrund der Adaption des Vorsteuerkennfeldes schneller sowie hinsichtlich des Einregelverhaltens (Über- und Unterschwingen) verbessert.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung einer Stellgröße für die Ansteuerung einer verstellbaren Kraftfahrzeugkomponente in Abhängigkeit von verschiedenen Fahrzeugparametern, bei dem der Istwert der Stellgröße mittels eines Reglers und eines Vorsteuerkennfeldes auf den Sollwert geregelt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Vorsteuerwert des Vorsteuerkennfeldes (3) bei Erkennen eines definierten Einregelzustandes in einem Betriebspunkt (Drehzahl, Last) durch Berücksichtigung einer Korrekturgröße (I-Anteil) für diesen Betriebspunkt dynamisch korrigiert wird.
2. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrekturgröße (I-Anteil) für einen Betriebspunkt (Drehzahl, Last) der jeweilige I-Anteil des Reglers (1) im Einregelzustand ist.
3. Verfahren nach Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrekturgröße (I-Anteil) für einen in einem Einregelzustand vorliegenden Betriebspunkt zu dem zuletzt abgespeicherten Vorsteuerwert des Vorsteuerkennfeldes (3) hinzuaddiert bzw. vom zuletzt abgespeicherten Vorsteuerwert des Vorsteuerkennfeldes (3) subtrahiert wird.
4. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Einregelzustand erkannt wird, wenn die Regelabweichung für eine vorgegebene erste Minimalzeitdauer einen bestimmten Schwellwert nicht überschreitet.
5. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Einregelzustand erkannt wird, wenn sich ein Betriebspunkt für eine vorgegebene zweite Minimalzeitdauer nicht wesentlich ändert.
6. Vorrichtung zur Regelung einer Stellgröße für die Ansteuerung einer verstellbaren Kraftfahrzeugkomponente in Abhängigkeit von verschiedenen Fahrzeugparametern, bei dem der Istwert der Stellgröße mit einem Regler und mit einem Vorsteuerkennfeld auf den Sollwert geregelt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß Mittel (4, 5) vorgesehen sind, die einen Vorsteuerwert des Vorsteuerkennfeldes (3) bei Erkennen eines definierten Einregelzustandes in einem Betriebspunkt (Drehzahl, Last) durch Berücksichtigung einer Korrekturgröße (I-Anteil) für diesen Betriebspunkt dynamisch korrigieren.
7. Vorrichtung nach Patentanspruch 6, dadurch ge-

kennzeichnet, daß die Korrekturgröße (I-Anteil) für einen Betriebspunkt (Drehzahl, Last) der jeweilige I-Anteil des Reglers (1) im Einregelzustand ist.

8. Vorrichtung nach Patentanspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (4, 5) vorgesehen sind, die die Korrekturgröße (I-Anteil) für einen in einem Einregelzustand vorliegenden Betriebspunkt zu dem zuletzt abgespeicherten Vorsteuerwert des Vorsteuerkennfeldes (3) hinzuaddieren bzw. vom zuletzt abgespeicherten Vorsteuerwert des Vorsteuerkennfeldes (3) subtrahieren.

9. Vorrichtung nach einem der Patentansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (4) vorgesehen sind, die den Einregelzustand erkennen, wenn die Regelabweichung für eine vorgegebene erste Minimalzeitdauer einen bestimmten Schwellwert nicht überschreitet.

10. Vorrichtung nach einem der Patentansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (4) vorgesehen sind, die den Einregelzustand erkennen, wenn sich ein Betriebspunkt für eine vorgegebene zweite Minimalzeitdauer nicht wesentlich ändert.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

